



## **S K R I P S I**

# **SIMULASI DAN ANALISIS SENSITIVITAS SENSOR MOS PADA *ELECTRONIC NOSE* UNTUK PENDETEKSIAN KESEGERAN DAGING DENGAN METODE *NEURAL NETWORK***

**GINANJAR SATRIO UTOMO  
201452022**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Budi Gunawan, S.T., M.T.  
Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2018**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### **SIMULASI DAN ANALISIS SENSITIVITAS SENSOR MOS PADA ELECTRONIC NOSE UNTUK PENDETEKSIAN KESEGRAN DAGING DENGAN METODE *NEURAL NETWORK***

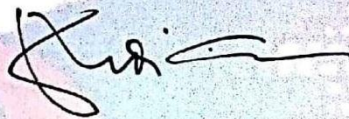
**GINANJAR SATRIO UTOMO**

**NIM. 201452022**

Kudus, 19 Maret 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Budi Gunawan, S.T., M.T.  
NIDN: 0613027301

Pembimbing Pendamping,



Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.  
NIDN: 0629088601

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir



Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.  
NIDN: 0629088601



# HALAMAN PENGESAHAN

## SIMULASI DAN ANALISIS SENSITIVITAS SENSOR MOS PADA *ELECTRONIC NOSE* UNTUK PENDETEKSIAN KESEGRAN DAGING DENGAN METODE *NEURAL NETWORK*

GINANJAR SATRIO UTOMO

NIM. 201452022

Kudus, 31 Agustus 2018

Menyetujui,

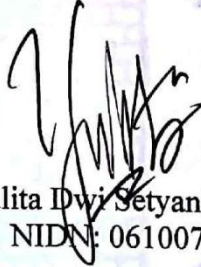
Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,


Anggota Penguji II,



Mohammad Iqbal, S.T., M.T.  
NIDN: 0619077501



Noor Yulita Dwi Setyaningsih, M.Eng.  
NIDN: 0610079002




Budi Gunawan, S.T., M.T.  
NIDN: 0613027301

Mengetahui



Dekan Fakultas Teknik  
Moh. Dahlan, ST, MT  
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro



Mohammad Iqbal, S.T., M.T.  
NIDN: 0619077501

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ginanjar Satrio Utomo  
NIM : 201452022  
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 9 Agustus 1996  
Judul Skripsi : Simulasi dan Analisis Sensitivitas Sensor MOS  
Pada *Electronic Nose* Untuk Pendeteksian  
Kesegaran Daging Dengan Metode *Neural  
Network*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 31 Agustus 2018

Yang memberi pernyataan,



Ginanjar Satrio Utomo  
NIM. 201452022

**SIMULASI DAN ANALISIS SENSITIVITAS SENSOR MOS PADA  
ELECTRONIC NOSE UNTUK PENDETEKSIAN KESEGRAN DAGING  
DENGAN METODE NEURAL NETWORK**

Nama mahasiswa : Ginanjar Satrio Utomo

NIM : 201452022

Pembimbing :

1. Budi Gunawan, S.T., M.T.
2. Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.

**RINGKASAN**

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh sensitivitas sensor yang selama ini hanya digunakan untuk mengetahui adanya perubahan nilai keluaran sensor dibandingkan dengan unit perubahan nilai masukan pada sensor dan belum adanya penelitian terkait sensitivitas sensor MOS yang digunakan untuk pendeteksian kesegaran daging terutama daging sapi potong.

Tujuan dari tugas akhir ini adalah menguji dan menganalisis sensitivitas sensor MOS pada *electronic nose* dengan metode *neural network* menggunakan pemrograman Matlab untuk menghasilkan sebuah rekomendasi jumlah *neuron* mana yang paling tepat untuk digunakan pada instrumen pendeteksi kesegaran daging sapi. Sensitivitas sensor MOS yang digunakan terdiri dari 5 sensor yaitu TGS2600, TGS2602, TGS2620, MQ135, TGS813. Metode penelitian yang digunakan meliputi, 1) Preparasi alat dan bahan, 2) Menentukan kode target dengan kode [1;0] untuk daging segar dan [0;1] untuk tidak segar, 3) Mengukur aroma sampel daging sapi saat kondisi masih segar dan kondisi tidak segar yaitu mendapatkan perbandingan resistansi sensor, 4) Hitung sensitivitas kelima sensor dari rata – rata pengukuran aroma daging sebagai *input* pelatihan yang disusun matrik berupa data latih/uji dan target, 5) Analisis identifikasi dilakukan dengan pelatihan 22 data latih menggunakan formasi 5 – 1 – 2 ( 2 *input*, 1 lapis *hidden layer*, 2 *output*) dengan memberi variasi jumlah *neuron* pada *hidden layer* sebanyak 4, 8, 16, 6) Mensimulasikan hasil identifikasi dari variasi tersebut menggunakan tampilan GUI yang dibuat pada *software* Matlab.

Penggunaan metode *neural network* dalam sistem yang dibangun mampu mendeteksi tingkat kesegaran daging sapi dengan variasi 4 *neuron* pada *hidden layer* diperoleh tingkat keberhasilan 90%, variasi 8 *neuron* pada *hidden layer* diperoleh tingkat keberhasilan 90%, dan variasi 16 *neuron* pada *hidden layer* diperoleh tingkat keberhasilan 80%.

Kata kunci : Matlab, *electronic nose*, *neural network*, daging, *backpropagation*



# ***SIMULATION AND SENSITIVITY ANALYSIS OF MOS SENSOR ON ELECTRONIC NOSE FOR DETECTING MEAT FRESHNESS WITH NEURAL NETWORK METHOD***

*Student Name* : Ginanjar Satrio Utomo

*Student Identity Number* : 201452022

*Supervisor* :

1. Budi Gunawan, S.T., M.T.
2. Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T.

## ***ABSTRACT***

*This research is motivated by the sensitivity of the sensor which has only been used to find out the changes in sensor output values compared to the unit changes in input values on the sensor and the absence of studies related to the sensitivity of MOS sensors used to detect the freshness of meat, especially beef.*

*The purpose of this final project is to test and analyze the sensitivity of MOS sensors on electronic nose with neural network methods using Matlab programming to produce a recommendation on the number of neurons which are the most appropriate to be used in the detection instrument of beef freshness. The sensitivity of the MOS sensor used consists of 5 sensors namely TGS2600, TGS2602, TGS2620, MQ135, TGS813. The research methods used include, 1) Preparation of tools and materials, 2) Determining the target code with the code [1; 0] for fresh meat and [0; 1] for not fresh, 3) Measuring the aroma of the beef sample when the condition is fresh and the condition is not fresh that is to get the ratio of the sensor resistance, 4) Calculate the sensitivity of the five sensors from the average measurement of the aroma of the meat as training input compiled matrix in the form of training / test data and targets, 5) Identification analysis is done by training 22 training data using formation 5 - 1 - 2 (2 inputs, 1 layer hidden layer, 2 outputs) by varying the number of neurons in the hidden layer by 4, 8, 16, 6) Simulating the results of the identification of these variations using the GUI display made in the Matlab software.*

*The use of neural network method in the system that is built is able to detect the level of freshness of beef with the variation of 4 neurons in the hidden layer has a 90% success rate, the variation of 8 neurons in the hidden layer has a 90% success rate, and the variation of 16 neurons in the hidden layer has a success rate of 80 %.*

*Keywords : Matlab, electronic nose, neural network, meat, bacpropagation*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan laporan skripsi yang berjudul **"Simulasi dan Analisis Sensitivitas Sensor MOS Pada *Electronic Nose* Untuk Pendeteksian Kesegaran Daging Dengan Metode *Neural Network*"**.

Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Strata-satu di program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

Penyusunan skripsi ini tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua yang memberikan dukungan serta doa.
2. Bapak Dr. H Suparno SH. MS selaku Rektor Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Moh. Dahlan ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
4. Bapak Mohammad Iqbal ST, MT, selaku Ketua Program Studi teknik Elektro S1 Universitas Muria Kudus.
5. Bapak Budi Gunawan ST, MT, selaku Pembimbing I yang telah melibatkan saya dalam penelitian beliau serta memberikan arahan dan usulan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Imam Abdul Rozaq S.Pd, MT, selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak Arief Sudarmadji ST, MT, yang sudah melibatkan saya dalam penelitian dan mengizinkan saya untuk melakukan penelitian di Laboratorium Teknologi Pangan UNSOED serta memberi pengetahuan tentang metode *neural network*.
8. Ibu Noor Yulita Dwi S, ST, selaku anggota penguji I yang telah menguji dan memberikan arahan dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Seluruh dosen dan staff Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu dan menjadi tempat bertanya jika saya mengalami kesulitan dalam penulisan skripsi ini.

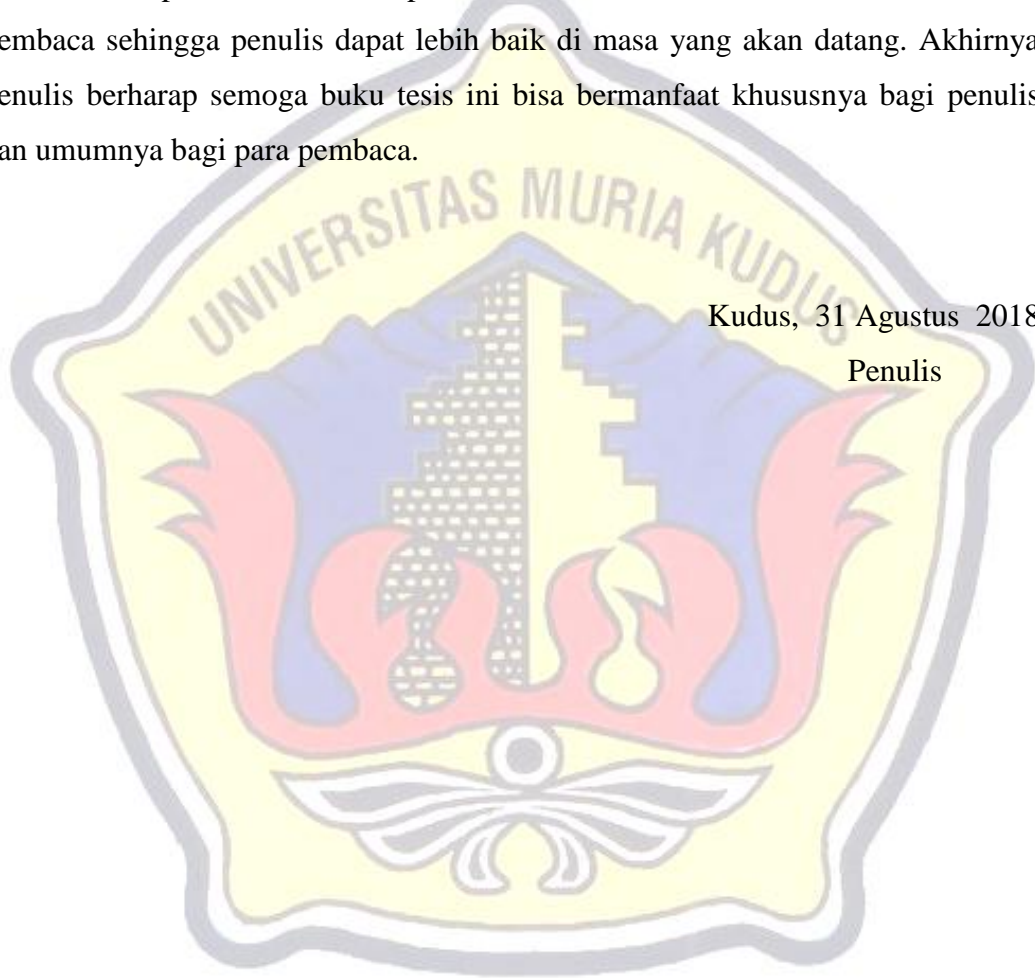
10. Teman – teman mahasiswa Kisyarangga Agung Pribadi dan Malvin Taqqi Derras jurusan TEP UNSOED dan Rachmawan wijaya TE UMK yang terlibat dalam satu penelitian ini.

11. Teman–teman kuliah khususnya Program Studi Teknik Elektro Universitas Muria Kudus yang telah memberikan motivasi, kritik dan saran.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga buku tesis ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 31 Agustus 2018

Penulis





# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
RINGKASAN .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR SIMBOL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN .....	xvii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan .....	3
1.5. Manfaat .....	3
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Penciuman Elektronik ( <i>Electronic Nose</i> ) .....	4
2.2. Persyaratan Standar Mutu dan Karkas Daging Sapi .....	4
2.2.1. Klasifikasi Potongan dan Standar Warna Pada Daging Sapi .....	4
2.3. Definisi Tingkat Kesegaran Daging .....	6
2.4. Penelitian Terdahulu Mengenai <i>Electronic Nose</i> .....	6
2.5. <i>Neural Network</i> .....	8
2.5.1. Arsitektur Dasar <i>Neural Network</i> .....	8
2.5.2. Linier <i>Transfer Function</i> .....	9
2.5.3. Log-Sigmoid <i>Transfer Function</i> .....	9
2.5.4. Skema Dasar <i>Multilayer Perceptron Neural Network</i> .....	10
2.5.5. Metode Algoritma <i>Backpropagation</i> .....	10

2.5.6.	Tahap Umpan Maju.....	11
2.5.7.	Tahap Umpan Mundur .....	11
2.5.8.	Tahap <i>Update</i> Bobot dan Bias .....	12
2.6.	<i>Matrix Laboratory</i> .....	12
2.7.	Sensor Gas <i>Metal Oxide Semiconductor</i> (MOS).....	13
2.7.1.	Sensor Gas TGS 2600 .....	14
2.7.2.	Sensor Gas TGS 2602 .....	15
2.7.3.	Sensor Gas TGS 2620 .....	15
2.7.4.	Sensor Gas MQ 135 .....	16
2.7.5.	Sensor Gas TGS 813 .....	16
2.8.	Sensitivitas Sensor <i>Gas Metal Oxide Semiconductor</i> (MOS).....	16
2.9.	Arduino Mega 2560 .....	17

### **BAB III METODOLOGI**

3.1.	Metodologi Penelitian .....	18
3.2.	Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.3.	Alat dan Bahan Yang Digunakan.....	19
3.4.	Acuan Yang Digunakan .....	19
3.5.	Sensor Gas Tipe MOS Yang Digunakan.....	19
3.6.	Parameter Uji Klasifikasi Kesegaran Daging.....	20
3.7.	Pengumpulan Data .....	21
3.8.	Pengolahan Dan Analisis Data Dengan Metode <i>Neural Network</i> .....	23
3.8.1.	Pelatihan Dengan Algoritma <i>Backpropagation</i> .....	23
3.8.2.	Perancangan Sistem Identifikasi .....	25
3.8.3.	Penentuan Pelatihan <i>Neural Network</i> .....	26
3.8.4.	Perancangan <i>Graphic User Interface</i> Berbasis Matlab.....	27

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1.	Pengambilan Aroma dari Sampel Daging Sapi .....	28
4.2.	Hasil uji Aroma Daging Sapi Potong Dengan <i>Electronic Nose</i> .....	30
4.2.1.	Rata – Rata keluaran Sensor Terhadap Aroma Sampel .....	30
4.2.2.	Sensitivitas Sensor Gas MOS.....	33
4.3.	Implementasi Program GUI Sistem Identifikasi .....	36
4.3.1.	Sub Menu Utama GUI Untuk Pelatihan.....	36
4.3.2.	Algoritma <i>Backpropagation</i> .....	38
4.3.3.	Analisis Penentuan Jumlah <i>Neuron</i> Pada <i>Hidden Layer</i> .....	41

4.3.4.	Analisis Pelatihan Dengan 4 <i>Neuron</i> Pada <i>Hidden Layer</i> .....	43
4.3.5.	Analisis Pelatihan Dengan 8 <i>Neuron</i> Pada <i>Hidden Layer</i> .....	45
4.3.6.	Analisis Pelatihan Dengan 16 <i>Neuron</i> Pada <i>Hidden Layer</i> .....	47
4.3.7.	Perubahan Nilai Bobot dan Bias .....	49
4.4.	Hasil Uji Identifikasi Kesegaran Daging Dengan <i>Neural Network</i> Yang Telah Dilatih .....	52
4.4.1.	Sub Menu Utama GUI Untuk Pengujian.....	52
4.4.2.	Pengujian Data Pengujian Dengan 10 Data Uji .....	53
4.4.2.1.	Hasil Pengujian Dengan 4 <i>Neuron</i> Pada <i>Hidden Layer</i> .....	53
4.4.2.2.	Hasil Pengujian Data Dengan 8 <i>Neuron</i> Pada <i>Hidden Layer</i> .....	58
4.4.2.3.	Hasil Pengujian Data Dengan 16 <i>Neuron</i> Pada <i>Hidden Layer</i> .....	62
4.5.	Analisis Hasil Identifikasi .....	67
 <b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1.	Kesimpulan.....	69
5.2.	Saran.....	69
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>70</b>
<b>LAMPIRAN 1.....</b>		<b>72</b>
<b>LAMPIRAN 2.....</b>		<b>75</b>
<b>LAMPIRAN 3.....</b>		<b>76</b>
<b>LAMPIRAN 4.....</b>		<b>91</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>		<b>92</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Peta karkas daging sapi (SNI 3932:2008) .....	4
Gambar 2.2.	Standar warna daging dan karkas (SNI 3932:2008) .....	5
Gambar 2.3.	Standar warna lemak pada daging (SNI 3932:2008) .....	5
Gambar 2.4.	Standar marbling pada daging (SNI 3932:2008) .....	5
Gambar 2.5.	<i>Neural network</i> (Hagan, Demuth and Beale, 1995).....	8
Gambar 2.6.	Struktur dasar neuron model (Hagan, Demuth and Beale, 1995) .	9
Gambar 2.7.	<i>Linier transfer function</i> (Hagan, Demuth and Beale, 1995) .....	9
Gambar 2.8.	<i>Log-sigmoid transfer function</i> (Hagan, Demuth and Beale, 1995)	9
Gambar 2.9.	Struktur <i>multilayer perceptron neural networks</i> (Hagan, Demuth and Beale, 1995).....	10
Gambar 2.10.	Batas butir ( <i>grain boundary</i> ) ( <i>Operating principle -MOS-type gas sensor, no date</i> ) .....	13
Gambar 2.11.	Skema reaksi oksigen yang terserap pada lapisan permukaan SnO <sub>2</sub> .....	14
Gambar 2.12.	Penghalang potensial yang terjadi dengan adanya pengurangan gas ( <i>Operating principle -MOS-type gas sensor, no date</i> ).....	14
Gambar 2.13.	Sensor TGS 2600 (Figaro, 2005) .....	15
Gambar 2.14.	Sensor TGS 2602 (Figaro, 2008) .....	15
Gambar 2.15.	Sensor TGS 2620 (Figaro Engineering Inc, 2014) .....	15
Gambar 2.16.	Sensor MQ 135 (olimex, 2016).....	16
Gambar 2.17.	Sensor TGS 813 (Figaro, 2002) .....	16
Gambar 3.1.	Diagram alur metode penelitian yang dilakukan .....	18
Gambar 3.2.	Diagram alur pengumpulan data .....	22
Gambar 3.3.	Skema alat penelitian <i>electronic nose</i> .....	22
Gambar 3.4.	<i>Flowchart</i> sistem identifikasi kesegaran daging .....	25
Gambar 3.5.	Struktur <i>multilayer perceptron</i> dari <i>neural network</i> yang dirancang .....	26
Gambar 3.6.	Rancangan menu pelatihan berbasis GUI matlab .....	27
Gambar 3.7.	Rancangan menu pelatihan berbasis GUI matlab .....	27
Gambar 4.1.	Pengambilan aroma sampel daging sapi potong dalam botol vial .....	28
Gambar 4.2.	Alat penelitian <i>electronic nose</i> untuk pengambilan data .....	28
Gambar 4.3.	Langkah pengambilan data dengan menggunakan alat <i>electronic nose</i> .....	29

Gambar 4.4.	Grafik perubahan resistansi sensor gas terhadap kondisi aroma sampel daging segar hingga kondisi tidak segar .....	32
Gambar 4.5.	Grafik sensitivitas sensor gas MOS .....	35
Gambar 4.6.	Implementasi tampilan GUI sistem identifikasi.....	36
Gambar 4.7.	Menu pelatihan berbasis GUI Matlab .....	36
Gambar 4.8.	Tampilan GUI <i>neural network</i> pada matlab.....	40
Gambar 4.9.	Susunan data matrik dari 5 data sensitivitas dan 22 data ulangan .....	42
Gambar 4.10.	Susunan data matrik dari 2 target dari 22 data ulangan .....	42
Gambar 4.11.	Proses pelatihan dengan 4 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	43
Gambar 4.12.	Plot MSE pelatihan dengan 4 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	44
Gambar 4.13.	Akurasi proses pelatihan dengan 4 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> ....	44
Gambar 4.14.	Proses pelatihan dengan 8 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	45
Gambar 4.15.	Plot MSE pelatihan dengan 8 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	46
Gambar 4.16.	Akurasi pelatihan dengan 8 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	46
Gambar 4.17.	Proses pelatihan dengan 16 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	47
Gambar 4.18.	Plot MSE pelatihan dengan 16 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	48
Gambar 4.19.	Akurasi pelatihan dengan 16 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	48
Gambar 4.21.	Hasil pengujian data uji ke 1 identifikasi kesegaran daging dengan 4 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	54
Gambar 4.22.	Hasil pengujian data uji ke 2 identifikasi kesegaran daging dengan 4 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	56
Gambar 4.23.	Hasil pengujian data uji ke 3 identifikasi kesegaran daging dengan 4 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	57
Gambar 4.24.	Hasil pengujian data uji ke 1 identifikasi kesegaran daging dengan 8 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	59
Gambar 4.26.	Hasil pengujian data uji ke 3 identifikasi kesegaran daging dengan 8 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	61
Gambar 4.27.	Hasil pengujian data uji ke 1 identifikasi kesegaran daging dengan 16 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	63
Gambar 4.28.	Hasil pengujian data uji ke 2 identifikasi kesegaran daging dengan 16 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	64
Gambar 4.29.	Hasil pengujian data uji ke 3 identifikasi kesegaran daging dengan 16 <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Persyaratan tingkat mutu karkas daging sapi.....	4
Tabel 2.2.	Persyaratan tingkat mutu fisik daging .....	5
Tabel 2.3.	Syarat mutu mikrobiologis daging sapi .....	6
Tabel 3.1.	Tipe sensor MOS yang di pakai pada <i>electronic nose</i> .....	19
Tabel 3.2.	Klasifikasi tingkat kesegaran daging dari uji laboratorium .....	20
Tabel 3.3.	Target pelatihan <i>neural network</i> sesuai klasifikasi.....	20
Tabel 4.1.	Rata-rata keluaran sensor terhadap aroma sampel daging sapi segar dalam satuan Ohm ( $\Omega$ ).....	30
Tabel 4.2.	Rata-rata keluaran sensor terhadap aroma sampel daging sapi tidak segar dalam satuan Ohm ( $\Omega$ ) .....	31
Tabel 4.3.	Sensitivitas sensor gas MOS dari perhitungan <b><i>Ro/Rg</i></b> .....	34
Tabel 4.4.	Susunan data latih dan target latih sesuai format pada Matlab.....	41
Tabel 4.6.	Hasil pelatihan <i>neural network</i> dengan variasi jumlah <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	48
Tabel 4.7.	Perubahan nilai bobot dan bias dari <i>input layer</i> ke <i>hidden layer</i> .....	50
Tabel 4.8.	Perubahan nilai bobot dan bias dari <i>hidden layer</i> ke <i>output layer</i> ....	51
Tabel 4.10.	Data uji 2 dengan data sensitivitas secara acak yang tidak dirata - rata .....	55
Tabel 4.11.	Data uji 3 dengan data sensitivitas secara acak yang tidak dirata - rata .....	56
Tabel 4.13.	Data uji 2 dengan data sensitivitas secara acak yang tidak dirata - rata .....	59
Tabel 4.14.	Data uji 3 dengan data sensitivitas secara acak yang tidak dirata - rata .....	61
Tabel 4.16.	Data uji 2 dengan data sensitivitas secara acak yang tidak dirata - rata .....	64
Tabel 4.17.	Data uji 3 dengan data sensitivitas secara acak yang tidak dirata - rata .....	65
Tabel 4.18.	Persentase keberhasilan pengujian identifikasi kesegaran daging dengan metode <i>neural network</i> .....	67
Tabel 4.19.	Rata – rata persentase keberhasilan pengujian identifikasi kesegaran daging dengan metode <i>neural network</i> berdasarkan variasi jumlah <i>neuron</i> pada <i>hidden layer</i> .....	68



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
$R_o$	Kondisi pengukuran udara bersih ( <i>baseline</i> )	$\Omega$	3.1
$R_g$	Kondisi pengukuran udara gas	$\Omega$	3.1
$S$	Sensitivitas sensor gas MOS	-	3.1



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel 1.1. Sampel data respon sensor satu siklus pengukuran selama 2 menit dengan pengamnilan data setiap 5 detik menghasilkan 24 data.....	72
Lampiran 1	Tabel 1.2. Data Rata-rata keluaran sensor terhadap aroma sampel daging sapi segar dalam satuan Ohm ( $\Omega$ ) .....	73
Lampiran 1	Tabel 1.3. Data Rata-rata keluaran sensor terhadap aroma sampel daging sapi tidak segar dalam satuan Ohm ( $\Omega$ ) .....	74
Lampiran 2	Foto kegiatan penelitian .....	75
Lampiran 3	Program identifikasi metode <i>neural network</i> .....	76
Lampiran 4	Fotocopy buku konsultasi skripsi.....	91



## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN



<i>net</i>	: Inisialisasi <i>network</i>
<i>newff</i>	: <i>Backpropagation neural network</i>
<i>PR</i>	: Matrik untuk elemen <i>input</i> yang berisi nilai <i>min</i> dan <i>max</i>
<i>Si</i>	: Jumlah neuron pada layer ke- <i>n</i>
<i>TFi</i>	: <i>Transfer function</i>
<i>BTF</i>	: Fungsi pelatihan <i>Transfer function</i>
<i>train</i>	: Simulasi pelatihan
<i>sim</i>	: Simulasi <i>network</i> yang di latih
<i>x</i>	: Data pelatihan ( <i>input</i> )
<i>y</i>	: Data keluaran ( <i>target</i> )
<i>MSE</i>	: <i>Mean Square Error</i>
<i>epoch</i>	: Banyaknya pengulangan pelatihan
<i>iterasi</i>	: Berhentinya pelatihan pada <i>epoch</i> ke- <i>n</i>
<i>trainlm</i>	: Fungsi pelatihan
<i>learning rate</i>	: Laju pelatihan ( $\alpha$ )
Matlab	: <i>Matrix Laboratory</i>
GUI	: <i>Graphic User Interface</i>